

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-71254

(P2003-71254A)

(43) 公開日 平成15年3月11日(2003.3.11)

(51) Int.Cl.
B 0 1 D
65/02
65/06

識別記号

F I
B 0 1 D
65/02
65/06

テレコード(参考)
4 D 0 0 6

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-285481(P2001-285481)

(22) 出願日 平成13年9月3日(2001.9.3)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社
東京都品川区北品川五丁目9番11号(72) 発明者 大方 政信
東京都品川区北品川五丁目9番11号 住友
重機械工業株式会社内

(74) 代理人 100398155

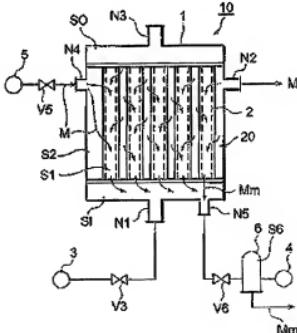
弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)
Pターム(参考) A0008 G003 G004 G006 G007 H002
H018 H019 K003 K016 K011
K017 K028 K030P K030Q
M001 P002 P002

(64) 【発明の名義】 分離膜の逆洗方法

(57) 【要約】

【課題】 被処理液体の分離膜を逆洗する際の洗浄効率を、従来に比べて格別に高めることができる分離膜の逆洗方法を提供する。

【解決手段】 分離膜装置10は、筐体1の内部に、複数の中空糸膜エレメント2が長手方向に並設された膜モジュール20が設けられたものである。また、筐体1には、洗浄用液体Mを供給するためのポンプ5が接続され、且つ、逆洗液Mmを筐体1から排出するための真空ポンプ4が真空槽6を有する配管を介して接続されている。逆洗の際には、洗浄用液体Mを中空糸膜エレメント2の外部空間S2に供給した後、予め液圧においておいた真空槽6の空間部S6と内部空間S1とを連通させ、これにより、内部空間S1に当該する顔面部において洗浄用液体Mの泡騰状態を生じさせ、その爆鳴力によりろ過残渣としての堆積物を剥離除去する。



(2)

特開2003-71254

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理液体を膜分離する分離膜の洗浄方法であって、前記分離膜に対して前記被処理液体の逆洗方向における透過側から洗浄用液体を供給し、

前記分離膜に対して前記被処理液体の洗浄方向における非透過側が所定圧力となるように調節することにより、該非透過側における該分離膜の膜表面において前記洗浄用液体の洗浄状態を生じせしめる、ことを特徴とする分離膜の逆洗方法。

【請求項2】 前記洗浄用液体の振幅に応じ、該洗浄用液体の洗浄状態が生じるよう前記非透過側の減圧蓋を調整することを特徴とする請求項1記載の分離膜の逆洗方法。

【請求項3】 前記非透過側における前記空隙部が当接する第1の空間隔壁と、該第1の空間隔壁内の第1の圧力よりも小さい第2の圧力を有する第2の空間隔壁とを通過させることにより、前記非透過側が前記所定圧力となるよう前記第1の空間隔壁を減圧することを特徴とする請求項1又は2に記載の分離膜の逆洗方法。

【免明の詳説な説明】

【0001】

【免明の該する技術分野】 本発明は、被処理液体を膜分離する分離膜の逆洗方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 圖形物、粒子状物質等を含む被処理液体(被処理液、被処理水)の浄化処理、複数の圓形分離、液滴分離等には、膜表面によるろ過処理が広く用いられており、ろ過精度(ろ別サイズ)に応じて複数の分離膜が適用される。分離膜としては、例えば、精密ろ過(MF)膜、限外ろ過(UF)膜、ナノフィルテーション(NF)膜、逆浸透(RO)膜等が挙げられる。

【0003】 このような膜分離では、その膜性能をつまらろ過性能を長期にわたって良好に維持すべく、分離膜表面に付着又は堆積したろ別膜渣である圓形分離等が直洗浄される。近年、浄化処理においては、肥皂溶液(淨水)の水槽の異なる向に上壁をもつて、これに対応すべく、分離膜全体に膜モジュール全般的な遮断性を十分に低く保持してろ過性能を良好に維持するため、膜洗浄の重要性が一層高まっている。

【0004】 ところで、これらの分離膜の性状・形状は、用途に応じて多様にわたり、特に、大量の被処理液体を生物処理しながら維続的に膜分離するような浄化処理では、例えば、複数の膜エレメントが集合配置された膜モジュールの段階に設けられことが多い。特に、分離膜の性状として中空糸膜を用いたものは、膜構成が簡便であり、容積効率が高く、操作性に優れる等の観点から、複数の圓形分離、液滴分離、気泡分離に多用されている。

【0005】 このような中空糸膜は、通常、中空糸状の

膜エレメントが多数束ねられて中空糸膜モジュールとして用いられる。逆洗方式としては、被処理液体が中空糸の内側から供給される内圧式及び、被処理液体が中空糸の外側から供給される外圧式がある。膜洗浄方法としては、液体(洗浄液)や気体による逆洗が一般的である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、中空糸膜モジュールを用いた膜分離装置や膜ろ過器に対する一般的な逆洗による膜洗浄では、上述したような異なる洗浄効率の向上を十分に達成すること困難な場合がある。特に、ろ別サイズの極小化に応じて表面の微細孔径がより小さいものを用いると、圓形分離等のろ別膜渣による膜表面の堆積が顕著となり、このため、特にろ過精度の高い膜表面を中空糸膜として使用する際の洗浄効率を一層高めることが切望されている。

【0007】 そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、被処理液体の分離膜を逆洗する際に、その洗浄効率を従来に比して格別に高めることができる分離膜の逆洗方法を提供すること目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するためには、本発明による分離膜の逆洗方法は、被処理液体を膜分離する方法であって、分離膜に対して被処理液体の透過方向における透過側から洗浄用液体を供給し、分離膜に対して被処理液体の洗浄方向における非透過側が所定圧力となるよう調査することにより、非透過側における分離膜の膜表面において洗浄用液体の洗浄状態を生じせしめることを特徴とする。

【0009】 ここで、本発明における「分離膜」としては、逆洗が適用できる分離膜であれば、膜の種類、性状、形状等は限定されず、分離膜に対して被処理液体の透過方向における非透過側を減圧する点から、正圧又は負圧にて膜分離(膜ろ過)し得る形態で用いられるものに好適である。例えば、好ましくは、膜エレメントが管状、筒状等を成す中空状のもの、より好ましくは中空糸膜が適用される。

【0010】 また、「非透過側」とは、すなわち分離膜に対して被処理液体が供給される側をいい、「透過側」とは、膜分離された被処理液体つまり処理済液体が透過液として排出される側をいう。具体的には、中空糸膜を例にとると、膜分離が内圧方式で行われる場合、「非透過側」とは中空糸膜の内側であるのにに対して「透過側」とは中空糸膜の外側であるのにに対して、「透過側」とは中空糸膜の内側である。

【0011】 このような分離膜においては、通常、膜分離の進行に伴ってその非透過側(被処理液体が供給する側)の膜面に、圓形分離等のろ別膜渣が付着・堆積し、分離膜の微細孔が閉塞されたりろ過抵抗が増大する。この分離膜に対し、本発明の逆洗方法を適用し、分離膜に対す

特許2003-71254

4

(3)

3

る透過側（透析液流体が排出される側）から洗浄用液体を供給すると、洗浄用液体が膜分離時の水流方向と逆方向から分離孔内に流入し、微細孔を閉塞している結構物や上記非透過側の膜面部の付着物又は堆積物（以下、まとめて「堆積物」という）と接触する。

【0012】このとき、分離膜の非透過側が所定圧力となるようにその非透過側を液圧とし、微細孔を通じて非透過側の膜面部に達した洗浄用液体の滞留状態を生じせしめることができる。具体的には、非透過側の所定圧力を洗浄用液体の温度における飽和蒸気圧（以下、単に「蒸気圧」という）以下の値とすることにより、洗浄用液体の沸騰・気化が起こり、膜表面に沿う一線の滞留状態が生じる。これにより、膜面部上の堆積物が破砕され、非透過側へ噴出する様に膜面部から剥離除去される。

【0013】また、洗浄用液体の宿題に応じ、その洗浄用液体の滞留状態が生じるようより非透過側の液圧を調整することができる。洗浄用液体としては、水、アルコール類等の有機溶媒、酸、アルカリ等の無機酸塩等を適宜選択して種々の速度等で用いることができる。また、界面活性剤等の種々の添加剤を添加することができる。洗浄用液体の種類が異なると、同じ温度でも蒸気圧が異なるので、用いる洗浄用液体の種類（性状、温度等を含む）に応じて非透過側の液圧を調整することにより、非透過側の所定圧力を必要な蒸気圧へと適切に制御することができます。

【0014】さらに、上記記述した洗浄用液体の中では、吸収性、安全性、透析液流体のクロスコンタミネーションの防止等の観点より、水又はアルコール類を用いることが一層好ましく、特に、分子中の炭素数が比較的小ないアルコール（低級アルコール）、例えば、メタノール（ CH_3OH ）、エタノール（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ）等を用いると、同じ蒸度の水に比して蒸気圧が高く、液圧差が比較的小なく済むので、駆動コストを低減できる点で有用である。

【0015】またさらにも、非透過側における膜面が当接する第1の空間領域と、第1の空間領域の第1の圧力よりも小さい第2の圧力を有する第2の空間領域とを連通させることにより、非透過側が所定圧力となるよう第1の空間領域を液圧とすると好適である。

【0016】こうすれば、第2の空間領域が例えば必ず液圧されて第1の圧力より小さい第2の圧力とされおり、この状態で第1の空間領域と第2の空間領域とを連通させると、第1の空間領域の第1の圧力が急速に低下する。このとき、第1の空間領域に比して第2の空間領域の容積を十分に大きくし、及び／又は、第2の圧力を第1の圧力に比して十分に低い値とすれば、第1の空間領域の圧力変化がより急峻となる。これにより、第1の空間領域に当接する膜面の周囲の圧力を、第1の圧力（例えば富圧）から洗浄用液体の蒸気圧まで瞬時に低下

させることができ、膜面部における洗浄用液体の滞留状態を短時間で且つ強力に生じさせ得る。よって、膜面部上の付着物や膜損傷の剥離除去効果が一層高められる。

【0017】ここで、本発明による分離膜の逆洗方法を有効に実施するための装置としては、例えば、該処理流体を膜分離する分離膜の逆洗装置であって、分離膜に対して該処理流体の水流方向における透過側に接続された洗浄用液体の供給部と、分離膜に対して該処理流体の挽通方向における非透過側に接続され、且つ、非透過側が所定圧力となるように非透過側を液圧とし、該液圧とを覚えるものが挙げられる。より具体的には、液圧部が、非透過側において分離膜の膜面部に当接する第1の空間領域に接続されており、且つ、第1の空間領域内の第1の圧力よりも小さい第2の圧力を有する第2の空間領域を含む凹面を備えるものであると好適である。

【0018】

【免責の実施の形態】以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。また、図面の寸法比率は、図示の比率に限られるものではない。

【0019】図1及び2は、本発明による分離膜の逆洗方法を実施するための装置の好適な実施形態の構成を模式的に示す断面図であるとともに、図1は、その逆洗装置に設けられた膜分離装置と該分離処理を行っている状態を示し、図2は、その逆洗装置によって分離膜の逆洗を行っている状態を示すものである。

【0020】同図において、膜分離装置10は、中空糸膜による内式キャビラリ型の膜分離装置であり、筐体1の内部に、複数の中空糸膜エレメント12（分離膜）が長手方向に並設された膜モジュール20が設けられたものである。筐体1内の膜モジュール20の上方及び下方には、中空糸膜エレメント2の内部空間S1（第1の空間領域、非透過側）と連通するように、それぞれ該処理流体供給部S1及び該処理流体排出部S2が形成されている。筐体1の底盤には、該処理流体Wが供給される供給口N1が設けられ、ポンプ3及びバルブV3を有する配管を通して、該処理流体Wが該処理流体供給部S1に導入される。一方、筐体1の上壁には、中空糸膜エレメント2の底部を通過できない該処理流体Wが透過流体Whとして排出される排出口N3が設けられている。

【0021】また、筐体1の側壁には、洗浄用液体M（図2参照）が供給される供給口N4が設けられ、ポンプ5及びバルブV5を有する配管を通して、膜モジュール20における中空糸膜エレメント2の外部空間S2（透過側）に洗浄用液体Mが導入される。さらに、筐体1の側壁には、洗浄用液体Mが排出される排出口N2が設けられている。この排出口N2は、外部空間S2と連通しており、中空糸膜エレメント2の内部空間S1から

30
20
40
50

(4)

特開2003-71254

5

膜壁を通して外部空間S2へ透過した被処理流体Wが处理流体である透過流体W_s（図1参照）として排出出口N2から排出されるようになっている。

【0022】また、底盤1の底盤に於ける該処理流体供給部S1を介して中空系膜エレメント2の内部空間S1と連通する排出口N5が設けられている。この排出口N5は、中空系膜エレメント2の外部空間S2から隔壁を通して内部空間S1へ透過した洗浄用液体M等を通過流体M_sとして底盤1の外部へ排出するためのものである。さらに、排出口N5には、真空ポンプ4に接続された真空管6（空器）とバルブV6と共に有する部品が接続されている。またさらに、真空管6は、配管及び該処理流体供給部S1を介して中空系膜エレメント2の内部空間S1と連通し得る空間部S6（第2の空間領域）を有している。

【0023】このように、ポンプ4、バルブV5及び供給口N4から洗浄用液体Mの供給部が構成されており、真空ポンプ4、バルブV6、真空管6及び排出口N5から減圧部が構成されている。また、これら供給部及び減圧部から本発明による分離膜の逆洗装置が構成されている。

【0024】このように構成された本発明による分離膜の逆洗装置が構成された膜分離装置10を用いた膜分離処理、及び、本発明による分離膜の逆洗方法の一例について以下に説明する。まず、排出口N2、N3を開放し、且つ、バルブV5、V6を閉じた状態で、ポンプ3を運転し、バルブV3を所定の角度で開けて該処理流体Wを供給口N1から該処理流体供給部S1へ導入する（図1参照）。該処理流体Wは、被処理流体供給部S1と連通する中空系膜エレメント2の内部空間S1内に導入する。

【0025】ここで、図3は、図1及び2に示す膜分離装置10で膜分離を行っている状態を模式的に示す断面図である。中空系膜エレメント2の底盤2aには多数の微細孔5が設けられており、内部空間S1を挿入する該処理流体Wのうち微細孔Pを透過した液は、透過流体W_sとして外部空間S2に流出し、排出口N2を通過して膜分離装置10の外部へ排出される。構成された透過流体W_sは、必要に応じて他の処理に供せられる。

【0026】一方、該処理流体Wのうち微細孔Pを透過できない液分や固形分は、内部空間S1を流上し、最終的に、非透過流体W_bとして該処理流体W_bを排出部S0及び排出口N3を通過して膜分離装置10の外部へ排出される。このような膜分離が進行するにつれて、固形分の一部は、ろ過残渣として膜面底部2b上に付着・堆積、又は沈積し、さらにその一部は微細孔P内に侵入した状態で堆積し得る（以下、付着・堆積等した固形分をまとめて「堆積物R」という）。こうして膜モジュール2のろ過抵抗が増大していく。

【0027】次に、ろ過抵抗値が予め設定した制限値と

なった時点で、膜分離を一旦中断して逆洗を行う。まず、排出口N3及びバルブV3を閉止し、N2を開放した状態で、ポンプ5を運転する。また、バルブV6を閉じた状態で真空ポンプ4を運転する。このとき、該処理流体供給部S1内の被処理流体Wを底盤1の外部へ排出していく。次いで、真空管6の空間部S6内が内部空間S1及び該処理流体供給部S1内の気圧（第1の圧力）よりも十分に小さい所定の圧力（第2の圧力）となるよう逆洗した後、バルブV5を開いて洗浄用液体Mを外部空間S2へ供給する。次に、外部空間S2が洗浄用液体Mで充満された後、バルブV6を開放する。

【0028】こうすると、真空管6の空間部S6と中空系膜エレメント2の内部空間S1とが該処理流体供給部S1を介して逆洗される。空間部S6は先に減圧されているので、内部空間S1及び被処理流体供給部S1内の気体は真空管6側へ直ちに開放し、内部空間S1の内圧が急速に低下する。ここで、図4は、図1及び2に示す膜分離装置10で逆洗を行っている状態の要部を模式的に示す断面図である。外部空間S2に充満された洗浄用液体Mは、中空系膜エレメント2の底盤2aの微細孔P内に流入し、底盤2aの断面部2b側を閉塞していた堆積物Rと接触する。さらに、洗浄用液体Mは、堆積物R内に浸透して内部空間S1側に抽出又は浸出してくれる。

【0029】この状態で、上述の如く、内部空間S1が急速に減圧される。このとき、内部空間S1の圧力が洗浄用液体Mのその温度における蒸気圧以下とされれば、内部空間S1内に流入又は浸出した洗浄用液体Mが瞬時に沸騰・気化して急激な液膜沸騰が生じ、気化した洗浄用液体M_sの内部空間S1側への噴出状態が生じる。

【0030】そして、その噴出力により、堆積物Rは破碎されて内部空間S1側へ吹き飛ばされ、破碎片（物）R_sとなり、洗浄用液体Mの気液混合物と共に洗浄液M_sとして内部空間S1内を流下する。この洗浄液M_sは、該処理流体供給部S1を通じて排出部S0から真空管6へ流入し、更に系外へ排出されて廃棄される。それからかかる逆洗処理を一定時間維持して膜モジュール2のろ過抵抗を零の間に回復させ、前述した膜分離手順を再び実施して該処理流体Wの膜分離処理を再開する。

【0031】ところで、本発明で使用する洗浄用液体Mとしては、先述したように、水、アルコール等の有機溶媒、酸・アカリ等の無機溶媒等を適宜選択して種々の濃度等で用いることができ、更に界面活性剤等の種々の添加剤を添加してもよい。ここで、洗浄用液体Mとし水を用いた場合、バルブV6を開くことにより、内部空間S1の圧力が水の蒸気圧以下となるように、真空管6の空間部S6を減圧する。

【0032】空間部S6内の所定の圧力つまり第2の圧力は、主として、（1）用いる水の蒸気圧、並びに、

細孔Pの周囲の縫隙部Rをも吹き飛ばすように除去できる。したがって、従来の逆洗方法に比して、膜モジュール20の逆洗効率を格段に高めることが可能となる。

【0037】また、真空槽6を設け、外部空間S2に洗浄用液体Mを充填して縫隙部Rに流入させた状態で、先に圧縮しておいた真空槽6の空間部S6と内部空間S1とを直通させ、これにより、内部空間S1における洗浄用液体Mの蒸気化を瞬時に形成せしめるので、気化した洗浄用液体Mgの爆破力を増大させる。よって、膜面部2上への堆積物Rの剥離効果がより高められ、洗浄効率を一層向上できる。さらに、洗浄用液体Mを適宜選択して用い、特にメタノール等の低沸点アルコールを用いること、真空槽6の空間部S6ひいては内部空間S1の減圧を実現できるので、動力コストを低減して経済上有利である。

【0038】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば、図1~4に示した内式式の膜分離装置10に代えて、外式式の膜分離方式に供される膜モジュールにも適用可能である。また、中空糸膜エレメント2の種類は特に限定されない。さらに、膜モジュール2の設置方向(長手方向)は船直方向に制限されるものではない。

【0039】またさらに、内部空間S1の減圧手順及び外部空間S2への洗浄用液体Mの供給による手順は上述した手順に限定されない。例えば、真空槽6の空間部S6を所定的に減圧しておき、膜分離が終了した時点でもバルブV6を開放して、あるいは、洗浄用液体Mを供給し始めると共にバルブV6を開放するといった種々の運転が可能である。さらにもまた、膜モジュール2の数20も回元に限定されず、本発明によれば、従来に比して多段数の膜モジュール20を有する膜分離装置の逆洗を高効率で実施し得る。

【0040】

【免責の効果】以上説明したように、本発明の分離膜の逆洗方法によれば、分離膜に対して該処理液体の逆洗方向における逆洗開始から洗浄用液体を供給し、分離膜に対して該処理液体の逆洗方向における逆洗開始から洗浄用液体を供給する所定圧力となるよう圧縮することにより、逆洗開始における分離膜の膜面部において洗浄用液体の蒸気化を生じせしめ、これにより、膜面部に堆積した固形分を破砕して剥離除去する。よって、該処理液体の逆洗を逆洗する際の洗浄効率を、従来に比して格別の向上させることができる。また、その結果、分離膜の所望の膜分離性能を長期にわたって良好に維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による分離膜の逆洗方法を実施するための装置の好適な一実施形態の構成を模式的に示す断面図であり、その逆洗装置が設けられた膜分離装置で膜分離処理を行っている状態を示すものである。

【図2】本発明による分離膜の逆洗方法を実施するため

(2) 内部空間S1、被処理液体供給部S1、配管及び真空槽6の空槽に加え、他の補正要因、例えば、内部空間S1への水の浸出量、堆積物Rの量(ろ過抵抗で把握することも可)、膜モジュール20の高さ、並びに、被処理液体供給部S1、配管及び真空槽6の形状因子等による圧力損失、等を考慮して決定し得る。

【0033】図5は、水の蒸気圧と温度との関係を示すグラフであり、水の物理諸量として一般に知られているものの便用的に掲載したものである。本図より、例えば、洗浄用液体Mとして、内部空間S1における温度が60°C程度となる状態の温水を用いた場合、バルブV6を開いた状態で内部空間S1内の圧力を約150mmHg(20kPa)以下となるようすれば、膜面部2bにおける洗浄用液体Mの蒸気化を生じせしめることができ、図4に示すような気化した洗浄用液体Mgの爆破状態が生じ得る。

【0034】また、他の洗浄用液体Mを用いた場合にも、水を用いた場合と同様にして真空槽6の空間部S6の第2の圧力を設定し得る。ここで、図6は、アルコール類の一例としてメタノールの蒸気圧と温度との関係を示すグラフであり、メタノールの物理諸量として一般に知られているものを便用的に掲載したものである。本図より、メタノールを洗浄用液体Mとして用いた場合、前述した水の場合と同温度(60°C)での蒸気圧は610mmHg(81kPa)を若干上回る程度である。よって、同温度の水を用いたときと比較して空間部S6の減圧度を格別に経済できる。また、メタノールやエタノール等の低級アルコールは工業上の利用性に優れており、純度の高いものを入手可能であるので、これらの点において有用である。

【0035】また、換算すれば、洗浄用液体Mの種類、濃度、添加剤の含有量等(活性)によってその蒸気圧は種々の値をとるので、かかる洗浄用液体Mの活性に応じて、真空槽6の空間部S6ひいては中空糸膜エレメント2における内部空間S1内の減圧度を調整するように、真空ポンプの逆洗を抑制することが望ましい。さらに、内部空間S1の所定压力を、洗浄用液体Mの蒸気圧に対して裕度をもって低い圧力とすれば、内部空間S1に流入又は排出した洗浄用液体Mが蒸騰に至る時間がより短縮され、蒸騰による堆積物Rの破砕力が増強されるので一層好ましい。

【0036】このように構成された膜分離装置10及びそれを用いた逆洗方法によれば、中空糸膜エレメント2内の外部空間S2に洗浄用液体Mを供給し、内部空間S1内の圧力を洗浄用液体Mのその温度における蒸気圧以下として蒸騰状態を生じしめ、その爆破力により堆積物Rを破砕して膜面部2bから剥離除去する。よって、膜面部2aの後端部Pの内部に入り込んで剥離した堆積物Rを十分に内部空間S1側へ破砕・噴出させることができ、しかも、その破砕力によって膜面部2bにおける後

10 配管部2上への堆積物Rの剥離効果がより高められ、洗浄効率を一層向上できる。さらに、洗浄用液体Mを適宜選択して用い、特にメタノール等の低沸点アルコールを用いること、真空槽6の空間部S6ひいては内部空間S1の減圧を実現できるので、動力コストを低減して経済上有利である。

【0038】なお、本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、例えば、図1~4に示した内式式の膜分離装置10に代えて、外式式の膜分離方式に供される膜モジュールにも適用可能である。また、中空糸膜エレメント2の種類は特に限定されない。さらに、膜モジュール2の設置方向(長手方向)は船直方向に制限されるものではない。

【0039】またさらに、内部空間S1の減圧手順及び外部空間S2への洗浄用液体Mの供給による手順は上述した手順に限定されない。例えば、真空槽6の空間部S6を所定的に減圧しておき、膜分離が終了した時点でもバルブV6を開放して、あるいは、洗浄用液体Mを供給し始めると共にバルブV6を開放するといった種々の運転が可能である。さらにもまた、膜モジュール2の数20も回元に限定されず、本発明によれば、従来に比して多段数の膜モジュール20を有する膜分離装置の逆洗を高効率で実施し得る。

【0040】

【免責の効果】以上説明したように、本発明の分離膜の逆洗方法によれば、分離膜に対して該処理液体の逆洗方向における逆洗開始から洗浄用液体を供給し、分離膜に対して該処理液体の逆洗方向における逆洗開始から洗浄用液体を供給する所定圧力となるよう圧縮することにより、逆洗開始における分離膜の膜面部において洗浄用液体の蒸気化を生じせしめ、これにより、膜面部に堆積した固形分を破砕して剥離除去する。よって、該処理液体の逆洗を逆洗する際の洗浄効率を、従来に比して格別の向上させることができます。また、その結果、分離膜の所望の膜分離性能を長期にわたって良好に維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による分離膜の逆洗方法を実施するための装置の好適な一実施形態の構成を模式的に示す断面図であり、その逆洗装置が設けられた膜分離装置で膜分離処理を行っている状態を示すものである。

【図2】本発明による分離膜の逆洗方法を実施するため

(6)

特開2003-71254

10

9

の装置の好適な一実施形態の構成を模式的に示す断面図であり、その逆洗装置によって分離膜の逆洗を行っている状態を示すものである。

【図3】図1及び2に示す精分離装置で膜分離を行っている状態の要部を模式的に示す断面図である。

【図4】図1及び2に示す精分離装置で逆洗を行っている状態の要部を模式的に示す断面図である。

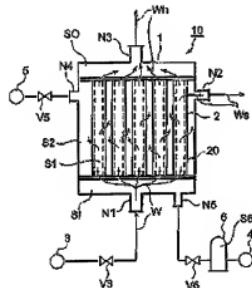
【図5】水の蒸気圧と温度との関係を示すグラフである。

【図6】メタノールの蒸気圧と温度との関係を示すグラフである。

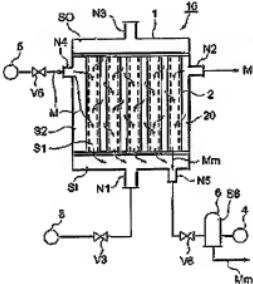
＊【符号の説明】

2…中空糸膜エレメント（分離膜）、20…膜モジュール、2a…膜室、2b…膜面部、4…真空ポンプ、5…ポンプ、6…真空槽（容器）、10…膜分離装置、M…洗浄用液体、Mg…気化した洗浄用液体、Mm…逆洗液、N1、N4…供給口、N2、N3、N5…排出口、P…噴射孔、R…液体捕集物、S1…内部空間（第1の空間領域、非透過側）、S2…外部空間（透過側）、S6…空間部（第2の空間領域）、S1…該処理液体供給部、S2…該処理液体排出部、V3、V5、V6…バルブ、W…該処理液体、Wh…非透過液体、Ww…透過液体。

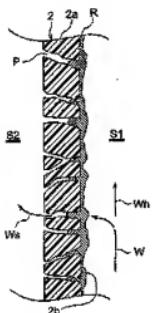
【図1】



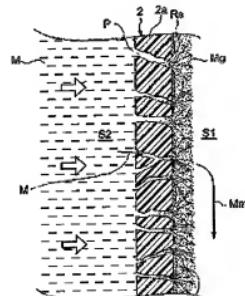
【図2】



【図3】



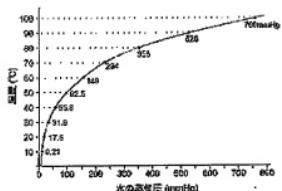
【図4】



(7)

特許2003-71254

【図5】



【図6】

